

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-060081  
 (43)Date of publication of application : 28.02.1990

(51)Int.Cl.

H01T 13/20  
 F02P 13/00  
 H01T 13/38

(21)Application number : 63-209452

(71)Applicant : NGK SPARK PLUG CO LTD

(22)Date of filing : 25.08.1988

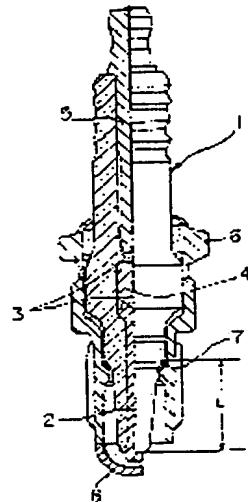
(72)Inventor : OSHIMA TAKAFUMI  
 KOZUKA KAZUHIKO  
 NAGATA SHINJI

## (54) SPARK PLUG FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND MANUFACTURE THEREOF

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make the spark plug good resistive to pollution by use of  $L=W/20+(M-K)$  (provided that  $2.0 \leq K \leq 6.0$ ) where  $W$  = thermal conductivity of good thermally conductive ceramic,  $M$  = size of thread,  $L$  = length of the leg of good thermally conductive ceramic and  $K$  = correction factor.

**CONSTITUTION:** In the formula, the unit of  $W$  is the  $W/mk$ , the unit of  $M$  is the  $mm$ , and the unit of  $L$  is the  $mm$ . A center electrode 2 is inserted into the tip of the shaft hole of an insulator 1, and a resistor 4 attaches to conductive glasses 3 with a terminal electrode 5 by placing itself between the conductive glasses 3 such that they are sealed up. This insulator 1 is fixed to the inside of the lumen of a main-body fitting 6 equipped with a set screw through packing, and spark gap is formed between an external side electrode 8 jointed to the end face of the fitting 6 and the center electrode 2. In a case of a plug having such a structure, a plug with a size of thread  $M$  of 14mm, a length of leg  $L$  of 14m can achieve the purpose by means of an insulator whose thermal conductivity is  $70W/mk$ , but in case of the same length of leg, an insulator having a thermal conductivity of  $110W/mk$  is necessary for  $M$  12mm and an insulator having a thermal conductivity of  $150W/mk$  is necessary for  $M$  10mm. Thereby, it is possible to determine the length of leg and thermal conductivity of an insulator referring to the size of thread.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開  
 ⑫ 公開特許公報 (A) 平2-60081

⑬ Int. Cl. 5 識別記号 厅内整理番号 ⑭ 公開 平成2年(1990)2月28日  
 H 01 T 13/20 B 7337-5C  
 F 02 P 13/00 301 J 7708-3C  
 H 01 T 13/38 7337-5C

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全1頁)

⑬ 発明の名称 内燃機関用スパークプラグおよびその製造方法

⑭ 特 願 昭63-209452  
 ⑮ 出 願 昭63(1988)8月25日

⑯ 発明者 大島 崇文 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内  
 ⑯ 発明者 小塚 和彦 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内  
 ⑯ 発明者 永田 真二 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内  
 ⑯ 出願人 日本特殊陶業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号  
 ⑯ 代理人 弁理士 星野 昇

## 明細書

## 1. 発明の名称

内燃機関用スパークプラグおよびその製造方法

## 2. 特許請求の範囲

III. 热伝導率が、少くとも  $3.0 \text{ W}/\text{mK}$  以上の性能を有する良熱伝導性セラミックから成るスパークプラグに於て、良熱伝導性セラミックの热伝導率を  $\text{W} [\text{W}/\text{mK}]$ 、取付けネジ径を  $\text{M} [\text{mm}]$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  セラミックプラグと同等の耐ブレイクニシヨン性を満足する、良熱伝導性セラミックの脚長を  $L [\text{mm}]$ 、絶縁体形状の違いによる補正係数を  $K$  としたとき、次式

$$L = \frac{1}{2} \text{M} + (\text{M} - K) \quad \dots \dots \quad (1)$$

$$\text{ただし } 2.0 \leq K \leq 6.0 \quad \dots \dots \quad (2)$$

を満足することを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。

⑯ 良熱伝導性セラミックが、主として緻化ア

ルミニウム ( $\text{AlN}$ ) である請求項1に記載の内燃機関用スパークプラグ。

⑯ 良熱伝導性セラミック(緻化アルミニウム)の焼結助剤、その添加量および不純物元素の量を制御し、所定の熱伝導率を有する前記セラミックとし、これを用いることよりなる請求項1または2に記載の内燃機関用スパークプラグの製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、耐ブレイクニシヨン性が大きく、カーボン汚損の少ない自動車等の内燃機関用スパークプラグおよびその製造方法に関する。

## 〔従来の技術〕

従来、内燃機関用スパークプラグの絶縁体としては、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  が常用されていた。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

前記した公知のスパークプラグに使用されている  $\text{Al}_2\text{O}_3$  は、熱伝導率が  $2.0 \text{ W}/\text{mK}$  程度しかなく、エンジン内で高温の燃焼ガスに曝され

るとホットスポットを生じ、ブレイクニシヨンを起こし易かつた。耐ブレイクニシヨン性は、第1図に示す磁器絶縁体の脚長と、使用絶縁体の熱伝導率およびネジ径に左右されるものである。一方、カーボン発生量の多い低速域でのカーボン汚損性は、前記磁器絶縁体の脚長が長い程良好であり、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は、これらの要件を満足させるためには材質的に性能の限界に到達している。

本発明は、前記した従来技術の問題点を解決し、低速域でカーボン汚損が少なく、かつ、耐ブレイクニシヨン性に優れた内燃機関用スパークプラグおよびその製造方法を提供することを目的としている。

#### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は、スパークプラグの磁器絶縁体として従来使用されていたアルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、熱伝導率2.0W/mk)に代えて、良熱伝導性セラミックを用いることにより、前記磁器絶縁体の脚長(絶縁バス)を上

一般タイプは絶対上4.0mmとなる。また、 $\text{AlN}$ の熱伝導率 $\text{W}/\text{mk}$ については、焼結助剤、例えば $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{YF}_3$ 等の含有量、あるいは原料粉末中の不純物酸素濃度等を制御することにより、任意の熱伝導率を持つ原料を得ることができ、上記式にあてはめて使い分けることが可能である。

#### 【作用】

従来、スパークプラグの磁器絶縁体に使われてきた $\text{Al}_2\text{O}_3$ および各種良熱伝導性セラミックの特性は、第1表に示すとおりである。

第1表

	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$	$\text{BeO}$	$\text{cBN}$	$\text{AlN}$
結晶系	六方晶 (コランダム型)	六方晶	六方晶	六方晶 (ワルブ鉱型)
熱伝導率 $\text{W}/\text{mk}$	2.0	2.60	6.00	6.0~1.80
熱膨脹係数	$7.5 \times 10^{-6}$	$7.5 \times 10^{-6}$	$3.7 \times 10^{-6}$	$4.5 \times 10^{-6}$
ヤング率	37000	37000	—	33000
曲げ強度	3.5	2.4	—	4.0
密度	3.8	5.0	3.4	3.2

り長いものとし、耐ホットスポット性およびカーボン汚損に対して有利なスパークプラグを得ようとするものであり、また、前記セラミックの熱伝導率とプラグネジ径の関係から、脚長をどの位の長さに設計できるかを改進規制しようとするものである。ネジ径が小さくなるにつれ絶縁体径(断面積)も小さくなり、それに従つて軸方向の熱伝導の割合も低下する。これらの関係を多数の実験結果をまとめることにより、次のような関係式によつて表わせることを確認した。

すなわち、良熱伝導性セラミック、例えば窒化アルミニウム( $\text{AlN}$ )の熱伝導率を $\text{W}/\text{mk}$ 、脚長を $L$ mm、ネジ径を $\text{mm}$ 、スパークプラグ形状の違いによる熱伝導の程度を補正するパラメータを $K$ とすると、

$$L = \frac{1}{2.0} \text{W} + (\text{M} - \text{K}) \quad \text{ただし } 2.0 \leq K \leq 6.0$$

で表わすことができる。熱伝導の良好な形状、例えば円錐形状の場合、 $K$ は6.0に近くなる。

そして、ブレイクニシヨンの起点が形成される磁器絶縁体の熱伝導を良くすることにより、熱容量が小さくて温度の上昇し易い小型スパークプラグにおいて、従来より長い脚長の製品を得ることができる。また、良熱伝導性セラミックとして $\text{AlN}$ を選定することにより、 $\text{BeO}$ に付随する毒性の問題、 $\text{CBN}$ の高コストの問題が克服でき、スパークプラグとして十分使用することができた。

#### 【実施例】

図面によつて本発明を説明すると、第1図は本発明のスパークプラグの構造を示しておき、絶縁体1の軸孔先端に中心電極2を挿入して、抵抗体4が導電性ガラス3、3を挟んで端子電極5と共に封着されており、この絶縁体1を取付ネジを備えた主体金具6の内腔内にバッキンガムを介して固定し、前記主体金具6の端面に接合された外側電極8と、前記中心電極2との間に火花間隙を形成したスパークプラグである。

本発明の具体的として窒化アルミニウム( $\text{AlN}$ )

を主成分とする磁器絶縁体を持ち、第2表に示すネジ径、脚長および熱伝導率のスパークプラグを作成し、1600cc DOHC エンジンに搭載し、5500 rpm × 4 / 4 の条件で点火遅角を可変してブレーキングニシヨン性能を測定した。

第2表

ネジ径M1.4		ネジ径M1.2		ネジ径M1.0		ネジ径M8		
脚長	熱伝導率	脚長	熱伝導率	脚長	熱伝導率	脚長	熱伝導率	
11.0	6.0	11.0	6.0	11.0	6.0	11.0	6.0	
	1.00		1.00		1.00		1.00	
	1.50		1.50		1.50		1.50	
	1.80		1.80		1.80		1.80	
14.0	6.0	14.0	6.0	14.0	6.0	14.0	6.0	
	1.00		1.00		1.00		1.00	
	1.50		1.50		1.50		1.50	
	1.80		1.80		1.80		1.80	
17.0	6.0	17.0	6.0	17.0	6.0	17.0	6.0	
	1.00		1.00		1.00		1.00	
	1.50		1.50		1.50		1.50	
	1.80		1.80		1.80		1.80	
20.0	6.0	20.0	6.0					
	1.00		1.00					
	1.50		1.50					
	1.80		1.80					

イクルとして、絶縁抵抗の低下によって評価した。その結果から、脚長を長くするほど、耐カーボン汚損性を向上できることが明らかである。熱伝導性の良いAlN 絶縁体を使用することにより、脚長は一層長くすることが可能となり、耐カーボン汚損性に有利となる。

## 【発明の効果】

本発明は以上説明したように構成されているため、次のような効果が得られる。

従来のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (熱伝導率2.0 W/mk) ベースで、スパークプラグの基本設計が決められていたのを、熱伝導率の高いAlN を用いることで、磁器絶縁体脚長が更に長くでき、耐汚損性に優れたプラグを得ることができる。また、磁器組成の調整によりAlN の熱伝導率を選定することで、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> に対しどれ位脚長を伸ばすことができるかも設計でき、その長さ割合はネジ径によっては従来式的に整理することが可能となり、より簡単に良熱伝導性セラミックを用いたスパークプラグを設計製作することができる。

なお、比較のためAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (熱伝導率2.0 W/mk) を用いた同一形状のスパークプラグを作製し、評価した。その結果は第2図に示す通りである。第2図には、各ネジ径に対する熱伝導率と脚長の等耐熱性の特性を示している。例えばネジ径M1.4 mm、脚長L1.4 mmのスパークプラグでは、熱伝導率7.0 W/mk の絶縁体により目的が達成されるが、同一脚長の場合、ネジ径Mが1.2 mmでは11.0 W/mk、M1.0 mmでは1.50 W/mk、M8 mmでは1.90 W/mk の熱伝導率を持つ絶縁体がそれぞれ必要とされることが判り、これにより取付ネジ径に対して絶縁体の脚長と熱伝導率をどのように設定すればよいかを判断することが可能である。

また、第3図は、ネジ径M1.4 mmのスパークプラグを用いたときの脚長とカーボン汚損の関係を示したものであり、テストは室温-1.0°Cで1600cc 4気筒 DOHC エンジン搭載車を用い、アイドリング(90 sec)と低速(Rev 3500 rpm / H 1.20 sec)の駆返しパターン運転を1サ

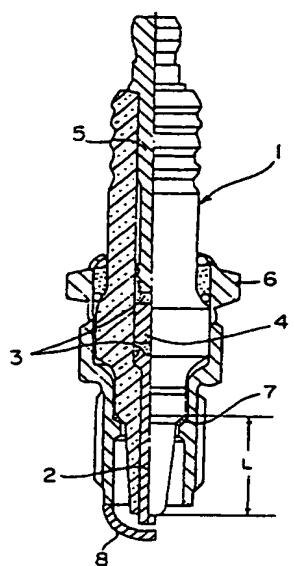
## 4図面の簡単な説明

第1図は、本発明スパークプラグの半横断面図、第2図はスパークプラグの耐ブレーキングニシヨン性実験の結果を示す説明図、第3図は同じくカーボン汚損性の改善を示す説明図である。

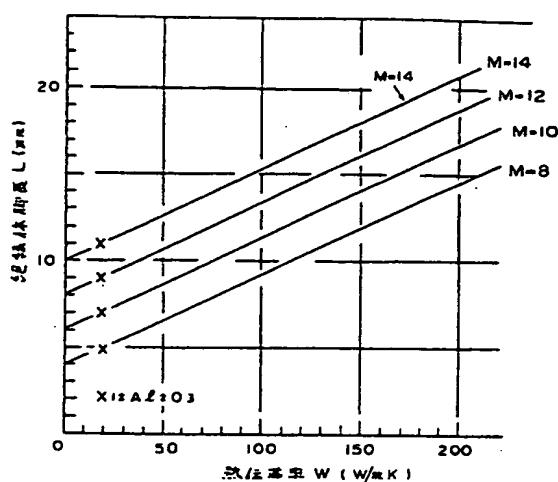
1. 絶縁体
2. 中心電極
3. 导電性ガラス
4. 抵抗体
5. 箔子電極
6. 主体金具

代理人 田中 伸

第1図



第2図



第3図

